

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

27. 05. 2004

**PRIORITY  
DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



REC'D 11 JUN 2004	
WIPO	PCT

## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Gebrauchsmusteranmeldung

**Aktenzeichen:** 20 2004 005 341.1

**Anmeldetag:** 30. März 2004

**Anmelder/Inhaber:** ebm-papst St. Georgen GmbH & Co KG,  
78112 St. Georgen/DE

**Bezeichnung:** Minilüfter

**IPC:** F 04 D 29/04

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Gebrauchsmusteranmeldung.

München, den 11. Mai 2004  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

Hoiß

P61.22D315

DE-4032G

17.03.2004

## Minilüfter

Die Erfindung betrifft einen Minilüfter. Solche Lüfter werden auch als Klein- oder Kleinstlüfter bezeichnet.

Minilüfter dienen z.B. zur Kühlung von Prozessoren in Computern, zur Gerätekühlung bei kleinen Geräten, etc., und sie haben sehr kleine Abmessungen. Z.B. haben

- die Lüfter der ebm-papst-Serie 250 Abmessungen von 8 x 25 x 25 mm,
- die der ebm-papst-Serie 400F Abmessungen von 10 x 40 x 40 mm,
- die der ebm-papst-Serie 400 von 20 x 40 x 40 mm,
- und die Lüfter der ebm-papst-Serie 600 von 25 x 60 x 60 mm.

Die Leistungsaufnahme solcher Lüfter liegt bei der Serie 250 bei 0,4 ... 0,6 W, bei der Serie 400F bei 0,7...0,9 W, und bei den Serien 400 und 600 bei 0,9...3,4 W. Das Gewicht beträgt z.B. bei der Serie 250 etwa 5 (fünf) Gramm, bei der Serie 400/400F zwischen 17 und 27 g, und bei der Serie 600 beträgt es etwa 85 g.

Bei Lüftern dieser Miniaturgröße, die sehr preiswert sein müssen, ist es wichtig, die Montage so einfach wie möglich zu machen, damit bei der Herstellung ein möglichst hoher Automatisierungsgrad möglich wird. Nur eine weitgehende Automatisierung der Fertigung ermöglicht zudem eine gleichmäßige Qualität solcher Lüfter, wie sie für eine hohe mittlere Lebensdauer Voraussetzung ist.

Bei solchen Minilüftern kommt erschwerend hinzu, dass ihre Bauteile, durchaus vergleichbar mit denen eines mechanischen Uhrwerks, sehr zierlich und deshalb wenig robust sind. Die Rotorwelle hat z.B. oft nur die Dicke einer Stricknadel und kann deshalb bei sorglosem Umgang leicht verbogen werden, wodurch der Lüfter unbrauchbar wird. Diese Gefahr besteht besonders während der Montage eines solchen Minilüfters, z.B., wenn dieser zur Montage mit einer Kraft beaufschlagt werden muss.

Es ist deshalb eine Aufgabe der Erfindung, einen neuen Minilüfter bereit zu stellen.

Nach der Erfindung wird diese Aufgabe gelöst durch den Gegenstand des Anspruchs 1.

Man erreicht so mit einfachen Mitteln eine sichere, flüssigkeitsdichte Verbindung zwischen dem Lagerrohr und der Verschlussanordnung. Da es bei der Erfindung möglich ist, den Innenstator zu montieren, solange dieser noch vom Rotor getrennt ist, und da der Innenstator als Bauteil wesentlich robuster ist als der Außenrotor, wird die Gefahr einer Beschädigung beim Montagevorgang wesentlich reduziert. Bei einem erfindungsgemäßen Minilüfter kann man folglich zuerst den Innenstator montieren, und erst wenn dieser z.B. an einer Leiterplatte festgelötet ist, kann der Rotor in sehr einfacher Weise montiert und gleichzeitig durch das mindestens eine federnde Sicherungsglied gegen unbeabsichtigtes Herausziehen gesichert werden.

Weitere Einzelheiten und vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den im Folgenden beschriebenen und in der Zeichnung dargestellten, in keiner Weise als Einschränkung zu verstehenden Ausführungsbeispielen, sowie aus den übrigen Ansprüchen. Es zeigt:

Fig. 1 einen stark vergrößerten Längsschnitt durch einen Minilüfter nach einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung; nur zur Veranschaulichung ist die Größe eines Zentimeters zum Vergleich angegeben, wobei naturgemäß die Größe des Lüfters innerhalb der Grenzen liegen kann, die für solche Klein- und Kleinstlüfter typisch sind,

Fig. 2 eine noch stärkere Vergrößerung zur Erläuterung des Schmierstoff-Kreislaufs in der dargestellten Lageranordnung mit einem Gleitlager,

Fig. 3 eine Darstellung einer möglichen Variante zum Anschluss der Startorwicklung des Außenläufermotors nach den Fig. 1 und 2 an eine Leiterplatte,

Fig. 4 einen sehr stark vergrößerten Längsschnitt durch einen Minilüfter nach einer zweiten Ausführungsform der Erfindung,

Fig. 5 einen Ausschnitt aus Fig. 4 an der dortigen Stelle V,

Fig. 6 einen Schnitt nach einer ersten Alternative, gesehen längs der Linie VI-VI der Fig. 4,

Fig. 7 einen Schnitt nach einer zweiten Alternative, gesehen längs der Linie VI-VI der Fig. 4,

Fig. 8 einen Schnitt analog Fig. 4, aber nach der Verheiraturung von Innenstator und Leiterplatte,

Fig. 9 eine Darstellung analog Fig. 8, aber vor der Verheiraturung von Innenstator und Außenrotor, und

Fig. 10 eine Darstellung analog Fig. 9, aber nach der Verheiraturung von Innenstator und Außenrotor; hierbei ist der Außenrotor am Innenstator gegen Abziehen gesichert, und die in Fig. 10 untere Seite des Lagertragrohrs ist flüssigkeitsdicht verschlossen.

**Fig. 1** zeigt in sehr stark vergrößertem Maßstab einen Längsschnitt durch einen Minilüfter 16, dem zu seinem Antrieb ein Außenläufermotor 20 zugeordnet ist. Der Lüfter 16 kann z.B. die Abmessungen 10 x 30 x 30 mm haben. Der Motor 20 hat einen Außenrotor 22 mit einer Rotorglocke 24, bevorzugt aus einem Wärme leitenden Kunststoff, an deren Außenumfang Lüfterflügel 26 vorgesehen sind. In der Rotorglocke 24 ist ein magnetischer Rückschluss 27 aus Weicheisen befestigt, und auf seiner Innenseite ein radial magnetisierter Rotormagnet 28, der zum Beispiel vierpolig magnetisiert sein kann. Der Außendurchmesser des Außenrotors 22 kann zum Beispiel im Bereich von etwa 14 bis etwa 35 mm liegen.

Der Lüfter 16 ist hier als Axiallüfter dargestellt, doch ist die Erfindung z.B. ebenso gut bei Diagonallüftern und bei Radiallüftern verwendbar.

Die Rotorglocke 24 hat in ihrer Mitte eine Nabe 30, in der ein entsprechend

geformtes oberes Wellenende 32 einer Rotorwelle 34 durch Kunststoffspritzen Wärme leitend befestigt ist, deren unteres, freies Wellenende mit 35 bezeichnet ist.

Zur radialen Lagerung der Welle 34 dient ein Gleitlager 36, welches bevorzugt als Sinterlager ausgebildet ist. Alternativ kann im Rahmen der Erfindung die Welle 34 auch mit Wälzlagern gelagert werden, um eine besonders hohe Lebensdauer zu erreichen. Das Gleitlager 36 ist im Inneren einer Verengung 37 eines Lagerrohres 38 durch Einpressen befestigt. Das Lagerrohr 38 ist bevorzugt aus Stahl, Messing oder einem sonstigen geeigneten Metall, ggf. auch einem Kunststoff, hergestellt. An seinem unteren Ende ist ein radialer Vorsprung in Form eines Flanschs 39 vorgesehen, der zur Befestigung des Lüfters 16 dient und hier etwa senkrecht zur Drehachse 41 des Rotors 22 verläuft. Auf der Außenseite des Lagerrohres 38 ist der Innenstator 44 des Motors 20 durch Aufpressen befestigt.

Die Verengung 37 hat eine im wesentlichen zylindrische Innenseite 40 (Fig. 2 und 3), deren Oberfläche besonders sorgfältig bearbeitet ist, während die restliche Innenseite des Lagerrohres 38 nur grob bearbeitet zu sein braucht. Korrespondierend zur Verengung 37 hat das Sinterlager 36 einen bauchigen Abschnitt 42 mit einem Durchmesser, der etwa dem Durchmesser der Innenseite 40 entspricht und so bemessen ist, dass sich bei der Montage in der Innenseite 40 ein fester Sitz ergibt. Innerhalb des Abschnitts 42 hat das Sinterlager 36 einen Abschnitt 43 (Fig. 2) mit vergrößertem Durchmesser, an dem das Sinterlager nicht gegen die Welle 34 anliegt. Dadurch wird vermieden, dass beim Zusammenkommen ungünstiger Toleranzen das Sinterlager 36 zu stark radial zusammengepresst wird, was ein Einschieben der Welle 34 unmöglich machen könnte.

Unterhalb des Abschnitts 43 befindet sich ein unterer Gleitlagerabschnitt 48, und oberhalb des Abschnitts 43 befindet sich ein oberer Gleitlagerabschnitt 50, vgl. Fig. 2. Es hat sich gezeigt, dass man hierdurch gerade bei Minilüftern mit ihren kleinen Dimensionen eine sehr zuverlässige Lagerung der Welle 34 und eine entsprechend lange Laufdauer des Motors 20 erhält.

Der Stator 44 hat in der üblichen Weise ein Blechpaket 45, das mit einem Spulenkörper 46 umspritzt ist, auf den eine (nicht dargestellte) Wicklung gewickelt ist. Alternativ könnte der Stator auch als Klauenpolstator ausgebildet sein, eine Bauweise, die bei solch kleinen Lüftern häufig verwendet wird. Die dargestellte Ausführungsform stellt jedoch eine bevorzugte Ausführungsform dar.

Die Welle 34 hat an ihrem freien Endbereich 35 eine Ringnut 58, in welche nach der Montage elastische Rasthaken 60 eingerastet sind. Diese haben eine geringere axiale Erstreckung als die Ringnut 58, und ihre Funktion ist hauptsächlich die, den Rotor 22 gegen unbeabsichtigtes Abziehen zu sichern. Wie Fig. 3 besonders deutlich zeigt, liegen die Rasthaken 60 an keiner Stelle gegen die Welle 34 an.

Die Rasthaken 60 sind einstückig mit einem Deckel (Rastdeckel) 62 ausgebildet und befinden sich an einem Schmierstoffdepot 64, an dessen Boden sich eine Vertiefung 66 befindet, in welcher sich eine Spurkuppe 68 der Welle 34 dreht. Die Vertiefung 66 kann auch als "Spurkuppentasse" bezeichnet werden. Vertiefung 66 und Spurkuppe 68 bilden zusammen ein Axiallager für die Welle 34.

Der Lüfter 16 hat ein äußeres Luftleitgehäuse 74, das über Stege 76, von denen nur einer angedeutet ist, mit dem Flansch 78 verbunden ist, welcher den Motor 20 trägt. Der Flansch 78 hat in seiner Mitte eine Ausnehmung 80, welche zur Aufnahme und Führung des Lagerrohres 38 dient. Eine flanschartige Verbreiterung 39 des Lagerrohres 38 ist in einer entsprechenden Ausnehmung 84 des Flansches 78 geführt. Das Lagerrohr 38 ist an den Stellen, wo es im Flansch 78 geführt ist epilaminisiert, um seine Oberflächenspannung so zu verändern, dass kein oder nur sehr wenig Schmierstoff aus dem Depot 64 entlang dieser Oberfläche nach außen wandern kann.

Die Ausnehmung 84 hat einen größeren Durchmesser als die Ausnehmung 80. An die Ausnehmung 84 schließt sich, wie in Fig. 3 dargestellt, eine Ausnehmung 86 mit noch größerem Durchmesser an, und daran eine sehr flache Ausnehmung 88 mit nochmals größerem Durchmesser.

Der Rastdeckel 62 ist komplementär zu den Ausnehmungen 84, 86 und 88 ausgebildet und bevorzugt in der innersten Ausnehmung 84 geführt, insbesondere nach Art eines Schiebesitzes. Seine untere Oberfläche 90 (Fig. 3) dient als Typenschild, ist im wesentlichen eben und fluchtet mit der Unterseite 92 am Außenumfang des Flansches 72. Auf die Unterseite 90, 92 kann ein Typenschild aufgeklebt werden, oder diese Unterseite wird direkt beschriftet, zum Beispiel mittels Laserbeschriftung.

Sowohl der Flansch 78 wie der Deckel 62 sind aus einem geeigneten thermoplastischen Hartkunststoff, z.B. PA6.6, hergestellt, der mittels eines Lasers 96 (Fig. 1) geschweißt werden kann. Bevorzugt es der Rastdeckel 62 hell eingefärbt, z.B. weiß, um ein einfaches Bedrucken zu ermöglichen. Er hat eine entsprechende Durchlässigkeit (Transmission) für eine vom Laser 96 ausgehende fokussierte Laserstrahlung 98, welche auf Stellen 100, 102 (Fig. 3) beiderseits der äußeren Grenze der Ausnehmung 86 fokussiert wird.

Vor dem Schweißen wird gemäß Fig. 1 eine Glasplatte 104 mit einer Kraft  $F$  von unten gegen den Deckel 62 gepresst, und dann wird der Lüfter 16 unter dem Laser 96 verdreht, um eine durchgehende, flüssigkeitsdichte Schweißnaht an den Stellen 100, 102 zu erhalten. Alternativ kann der Lüfter 16 feststehen und der Laser 96 gedreht werden. Die angepresste Glasplatte 104 verhindert Verformungen des Deckels 62 beim Schweißen.

Durch die Schweißnaht an den Stellen 100, 102, die von außen nicht sichtbar ist, erhält man eine flüssigkeitsdichte Verbindung zwischen dem Flansch 78 und dem Deckel 62, so dass der Schmierstoff 110 (Fig. 2) im Inneren des Lagerrohres 38 daran gehindert wird, unten aus dem Lagerrohr 38 auszutreten.

Oberhalb des Flansches 78 ist der Innenstator 44 auf die Außenseite 106 (Fig. 3) des Lagerrohres 38 aufgepresst. Diese Außenseite ist zylindrisch, kann sich aber gegebenenfalls nach oben etwas verjüngen, also leicht konisch sein. Der Stator 44 wird bevorzugt so weit aufgepresst, bis der Spulenkörper 46 gegen die Oberseite des Flanschs 78 anliegt

**Fig. 2** zeigt schematisch den Kreislauf des mit 110 bezeichneten und mit Punkten angedeuteten Schmierstoffs im Lagerrohr 38. Dieses steigt an der Welle 34 empor bis zur Nabe 30, die an ihrem in Fig. 2 unteren Ende eine Hinterschneidung 112 hat, durch welche der Schmierstoff 110 nach außen geschleudert wird.

Das Lagerrohr 38 hat an seinem oberen Ende an der Innenseite ebenfalls eine Hinterschneidung 114, welche verhindert, dass bei einer Schräglage des Lüfters 16 Schmierstoff 110 aus diesem ausläuft. Aus diesem Grund ist auch der Spalt 116 zwischen Lagerrohr 38 und Rotor 22 sehr eng und nach Art eines Kapillarspalts bemessen. Der von der Hinterschneidung 112 nach außen geschleuderte Schmierstoff 110 fließt entlang der Innenwand des Lagerrohres 38 nach unten zum Sinterlager 36 und durch dieses weiter nach unten in den Vorratsbehälter 64. Auf diese Weise wird erreicht, dass sich im Vorratsbehälter 64 und in dessen Vertiefung 66 ständig ein ausreichender Vorrat an Schmierstoff 110 befindet, was besonders auch für einen geräuscharmen Anlauf bei niedrigen Temperaturen wichtig ist.

**Fig. 3** zeigt die Verbindung der (nicht dargestellten) Wicklung des Stators 44 mit einer Leiterplatte 120, die sich zwischen dem Innenstator 44 und dem Flansch 78 befindet. Hierzu sind am Spulenkörper 46 Stifte 122 aus Kunststoff vorgesehen, von denen in Fig. 3 nur einer dargestellt ist. Um den Stift 122 wird ein Anschlussdraht 124 der (nicht dargestellten) Statorwicklung gewickelt, bevor dieser Stift durch eine Öffnung 126 der Leiterplatte 120 durchgesteckt und mittels Lötzinn 128 mit einer gedruckten Schaltung auf der Leiterplatte 120 verlötet wird. Auf der Leiterplatte 120 befindet sich auch ein (nicht dargestellter) Rotorstellungssensor, z.B. ein Hallgenerator.

Naturgemäß ist es auch möglich, im Spulenkörper 46 einen Drahtstift 132 zu befestigen und die Verbindung über solche Drahtstifte herzustellen. Ein solcher Drahtstift 132 ist in Fig. 3 mit gestrichelten Linien angedeutet. Das zweite Ausführungsbeispiel zeigt eine solche Lösung.

Die Leiterplatte 120, welche auf beiden Seiten mit elektrischen Bauteilen 134 bestückt ist, wird entweder durch die Kunststoffstifte 122 oder die Drahtstifte 132



am Stator 44 festgehalten. In der Mitte hat sie eine Ausnehmung 134, mit der sie einen axialen Vorsprung 136 der Nabe 78 umgibt.

### Montage

Als erstes wird das Sinterlager 36 von unten in das Lagerrohr 38 eingepresst, und zwar in dessen optimal bearbeitete Innenseite 40, also in die Verengung 37. Anschließend wird das Lagerrohr 38 in die Ausnehmung 80 des Gehäuseflanschs 78 eingepresst, und der Rastdeckel 62 wird aufgesetzt und mit dem Flansch 78 in der beschriebenen Weise verschweißt. Dadurch wird das Lagerrohr 38 flüssigkeitsdicht mit dem Flansch 78 verbunden.

Die Statoranordnung 44 wird mit der Leiterplatte 120 in der beschriebenen Weise verbunden und dann auf das Lagerrohr 38 aufgedrückt.

Das Lüfterrad 22 wird mit dem Magnetring 28 versehen, und dieser wird in der gewünschten Weise magnetisiert. Die Ausnehmung 66 für die Spurkuppe 68 wird mit Fett gefüllt, und die Welle 34 wird durch das - zuvor mit Schmiermittel getränkte - Sinterlager 36 so weit eingesteckt, bis die Haltekrallen 60 in die Ringnut 58 einschnappen und ein Herausziehen des Rotors 22 unmöglich machen.

Da der Magnet 28, wie in Fig. 1 dargestellt, bezogen auf die Achsrichtung des Motors 20, nicht symmetrisch zu den Statorblechen 45 angeordnet ist, sondern relativ zu diesen nach oben versetzt, wirkt auf den Rotor 22 eine magnetische Kraft  $F_m$  (Fig. 1) in Richtung nach unten, welche die Spurkuppe 68 in die Vertiefung 66 presst.

Der Minilüfter 16 nach den Fig. 1 bis 3 hat eine relativ große Bauhöhe, was seine Anwendungsmöglichkeiten begrenzt. Der nachfolgend dargestellte Lüfter nach einem zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung ermöglicht eine außerordentlich flache Bauweise. Für gleiche oder gleich wirkende Bauteile werden beim zweiten Ausführungsbeispiel nach den Fig. 4 bis 10 dieselben Bezugszeichen verwendet, aber um 200 erhöht, also z.B. 220 beim zweiten Ausführungsbeispiel anstatt 20 beim ersten.

**Fig. 4** zeigt eine Leiterplatte 217, an der ein Minilüfter 216 (Fig. 10) befestigt wird, um heiße Bauteile zu kühlen, die sich auf der Leiterplatte 217 befinden.

Auf einer solchen Leiterplatte befinden sich oft elektronische Bauteile, z.B. Widerstände, Leistungstransistoren, Mikroprozessoren und dergleichen, die im Betrieb besonders heiß werden, und diese bilden dort sogenannte hot spots, die einer aktiven Kühlung bedürfen. Ein Minilüfter 216, wie er in Fig. 10 dargestellt ist, ermöglicht eine solche aktive Kühlung und benötigt hierfür sehr wenig Platz.

Gemäß Fig. 10 hat der Minilüfter 216 einen Außenrotor 222 mit einer Rotorglocke 224, an deren Außenumfang Lüfterflügel 226 vorgesehen sind. In der Rotorglocke 224 ist ein magnetischer Rückschluss 227 aus Weicheisen befestigt, und auf dessen Innenseite befindet sich ein radial magnetisierter Rotormagnet 228, der z.B. vierpolig magnetisiert sein kann. Der Außendurchmesser D (Fig. 10) des Außenrotors 222 liegt bevorzugt im Bereich von etwa 14 bis etwa 35 mm. Naturgemäß ist die Verwendung der Erfindung auch bei größeren Motoren nicht ausgeschlossen. Der Lüfter 216 kann von beliebiger Bauart sein, z.B. ein Axial-, Radial- oder Diagonallüfter.

Die Rotorglocke 224 hat in ihrer Mitte eine Nabe 230, in der ein entsprechend geformtes oberes Wellenende 232 einer Rotorwelle 234 durch Kunststoffspritzen oder dgl. wärmeleitend befestigt ist, deren unteres, freies Wellenende mit 235 bezeichnet ist.

Zur radialen Lagerung der Welle 234 dient ein Gleitlager 236, welches bevorzugt als Doppelsinterlager ausgebildet ist. Alternativ kann im Rahmen der Erfindung die Welle 234 auch mit Wälzlagern gelagert werden, um eine besonders hohe Lebensdauer zu erreichen. Das Gleitlager 236 ist in einem Lagerrohr 238 durch Einpressen befestigt. Das Lagerrohr 238 ist bevorzugt aus Stahl, Messing oder einem sonstigen geeigneten Material hergestellt. Auch die Verwendung eines Kunststoffs ist nicht ausgeschlossen. Das Lagerrohr 238 ist mit einem radialen Vorsprung in Form eines Flanschs 239 vorgesehen, der bei diesem Beispiel etwa senkrecht zur Drehachse 241 des Rotors 222 verläuft. Auf der Außenseite des Lagerrohres 238 ist der Innenstator 244 des Motors 220 durch Aufpressen befestigt, vgl. Fig. 4.

Das Sinterlager 236 hat einen bauchigen Abschnitt 242 mit einem Durchmesser, der etwa dem Durchmesser eines zylindrischen Abschnitts der Innenseite 240 des Lagerrohres 238 entspricht und so bemessen ist, dass sich bei der Montage dort ein fester Sitz ergibt.

Wie in Fig. 4 dargestellt, hat das Sinterlager 236 einen unteren Gleitlagerabschnitt 248 und einen oberen Gleitlagerabschnitt 250. Dies ermöglicht eine zuverlässige Lagerung der Welle 234 und eine entsprechend lange Laufdauer des Motors 220 auch bei den hohen Drehzahlen dieser Minilüfter, die oft im Bereich von 6000 bis 9000 U/min liegen.

Der Stator 244 hat in der üblichen Weise ein Blechpaket 245, das mit einem Spulenkörper 246 umspritzt ist, auf den eine Wicklung 247 gewickelt ist. Alternativ könnte der Stator 244 auch als Klauenpolstator ausgebildet sein.

Die Welle 234 hat an ihrem freien Endbereich 235 eine Ringnut 258, in welche nach der Montage elastische Sicherungshaken 260 eingerastet sind. Diese haben eine geringere axiale Erstreckung als die Ringnut 258, und ihre Funktion ist hauptsächlich die, den Rotor 222 gegen unbeabsichtigtes Abziehen zu sichern.

Die Rasthaken 260 liegen an keiner Stelle gegen die Welle 234 an. Sie sind einstückig mit einem Deckel (Rastdeckel) 262 ausgebildet und befinden sich an einem Schmierstoffdepot 264, an dessen Boden sich eine Vertiefung 266 befindet, in welcher sich eine Spurkuppe 268 (**Fig. 9**) der Welle 234 dreht. Die Vertiefung 266 kann auch als "Spurkuppentasse" bezeichnet werden. Vertiefung 266 und Spurkuppe 268 bilden zusammen ein Axiallager für die Welle 234.

Wie z.B. Fig. 4 zeigt, hat das Lagerrohr 238 in seinem oberen Bereich einen hohlzylindrischen Abschnitt 240, und dieser erweitert sich nach unten hin nach Art eines Hohlkegelstumpfs 270, der unten in einen etwa zylindrischen Abschnitt 271 übergeht, in welchem Ringnuten 272, 273 mit etwa halbkreisförmigem Querschnitt eingearbeitet sind, vgl. **Fig. 5**. Nach unten hin erweitert sich der zylindrische Abschnitt 271 nach Art eines Hohlkegelstumpfs 274. Auf seiner

Außenseite hat das Lagerrohr 238 oben einen zylindrischen Abschnitt 275, auf dem der Innenstator 244 aufgepresst ist, vgl. Fig. 4, und der Abschnitt 275 geht über eine Schulter 276 über in die Oberseite des Flanschs 239. Dieser bildet bei der Montage einen Anschlag für den Spulenkörper 246, wie z.B. in Fig. 4 dargestellt. Die Unterseite 277 des Flanschs 239 geht ihrerseits in einen zylindrischen Abschnitt 278 auf der Außenseite des Lagerrohres 238 über. Dieser Abschnitt 278 hat einen größeren Durchmesser als der Abschnitt 275, und er setzt sich fort in der zylindrischen Außenseite 279 des Rastdeckels 262, so dass das Lagerrohr 238 und der Rastdeckel 262 zusammen ein zylindrisches Bauteil bilden, das gemäß Fig. 4 dazu ausgebildet ist, in eine zylindrische Öffnung 280 der Leiterplatte 217 eingepresst zu werden. Dies ermöglicht eine äußerst einfache Montage, erfordert jedoch, dass gemäß Fig. 4 eine axiale Kraft  $F$  auf den Spulenkörper 246 in Richtung nach unten erzeugt wird, d.h. diese Montage in der Öffnung 280 muss erfolgen, bevor der Rotor 262 montiert wird. Durch die Erfindung wird das problemlos möglich, d.h. zuerst wird gemäß Fig. 4 der Innenstator 244 in Richtung eines Pfeiles 282 in die Öffnung 280 eingepresst, und dann wird gemäß Fig. 9 der Motor durch Einschieben des Rotors 222 komplettiert.

Wie in Fig. 5 dargestellt, hat der Rastdeckel 262 auf seiner Außenseite 283 Rastwülste 284, 285, die nur in dieser vergrößerten Darstellung dargestellt sind. Wenn der Rastdeckel 262 in die Öffnung 271 mit Presssitz eingepresst wird, bilden diese Wülste 284, 285 eine leichte Rastung und stellen gleichzeitig eine exzellente Abdichtung dar, so dass kein Schmiermittel aus dem Depot 264 ablaufen kann. Der für den Deckel 262 verwendete Kunststoff ist so hitzebeständig, dass er beim Durchlauf durch ein Lötbad nicht beschädigt wird.

Im Spulenkörper 246 sind mit gleichmäßigen Abständen von  $90^\circ$  vier Drahtstifte 288 befestigt, an welche die Anschlüsse 290 der Wicklung 247 angeschlossen sind. Zur Durchführung dieser Stifte 288 hat der Flansch 239 entweder die Form nach **Fig. 6** mit vier radialen Nuten 292, oder die Form 239' gemäß **Fig. 7**. Die Leiterplatte 217 hat entsprechende Löcher 294, in welche diese Drahtstifte 288 bei der Montage eingeführt und anschließend mit einem Lot 296 im Lötbad verlötet werden, wobei das Lot 296 durch Kapillarwirkung durch das Loch 294 nach oben steigt und auch den Anschluss 290 mit dem Stift 288 verlötet. Dieses

Lot 296 stellt dann gleichzeitig die elektrische und eine mechanische Verbindung des Innenstators 244 mit der Leiterplatte 217 dar. Dies ist möglich, weil ein solcher Minilüfter nur ein Gewicht von z.B. 20 g hat.

Der Kreislauf des Schmiermittels entspricht der Darstellung gemäß Fig. 2 und wird deshalb nicht wiederholt. Die Nabe 230 hat an ihrem in Fig. 9 unteren Ende eine Hinterschneidung 312, welche den Schmierstoff nach außen schleudert. Das Lagerrohr 238 hat an seinem oberen Ende an der Innenseite ebenfalls eine Hinterschneidung 314, welche verhindert, dass bei einer Schräglage des Lüfters 216 Schmierstoff aus diesem ausläuft. Aus diesem Grund ist auch der Spalt 316 zwischen Lagerrohr 238 und Rotor 222 sehr eng und nach Art eines Kapillarspalts bemessen, um das Austreten von Schmierstoff zu verhindern. Der von der Hinterschneidung 312 nach außen geschleuderte Schmierstoff fließt entlang der Innenwand 240 des Lagerrohres 238 nach unten zum Sinterlager 236 und durch dieses weiter nach unten in den Vorratsbehälter 264. Auf diese Weise wird erreicht, dass sich im Vorratsbehälter 264 und dessen Vertiefung 266 ständig ein ausreichender Vorrat an Schmierstoff befindet.

### Montage

Gemäß Fig. 4 wird als erstes der zylindrische Teil 271, 279 des Lagerrohres 238 in die Öffnung 280 der Leiterplatte 217 gepresst, wodurch sich das Bild gemäß Fig. 9 ergibt. In diesem Zustand wird die Leiterplatte 217 in der üblichen Weise in einem Lötbad verlötet.

Anschließend wird gemäß Fig. 9 der Rotor 222 mit dem Innenstator 244 verheiratet, wobei gemäß Fig. 10 die Sicherheitsglieder 260 zuerst nach außen ausgelenkt werden und dann in die Ringnut 258 der Rotorwelle 234 schnappen und so verhindern, dass der Rotor 222 wieder abgezogen werden kann. Um Reibungsverluste zu vermeiden, was bei diesen sehr kleinen Motoren sehr wichtig ist, liegen die Sicherheitsglieder 260 nicht gegen die Ringnut 258 an.

Beim Transport kann man die Rotoren 222 separat transportieren und erst an Ort und Stelle einbauen, wobei zuvor entsprechendes Schmiermittel in das Depot 264, 266 eingefüllt wird. Jedoch ist auch ein Transport mit montierten Rotoren 222 möglich.

Da der Magnet 228, wie in Fig. 10 dargestellt, bezogen auf die Achsrichtung des Motors 220, nicht symmetrisch zu den Statorblechen 245 angeordnet ist, sondern relativ zu diesen nach oben versetzt, wirkt auf den Rotor 222 eine magnetische Kraft in Richtung nach unten, welche die Spurkuppe 268 in die Vertiefung 266 presst.

Anschließend an die Montage wird der Lüfter 216 in der üblichen Weise geprüft. Die Kommutierung kann z.B. mittels der induzierten Spannung erfolgen, wozu dann eine entsprechende Sensorspule vorgesehen wird, oder man verwendet einen Halbleitersensor, welcher die Stellung des Rotors 222 erfasst. Solche Dinge liegen im Ermessen des Fachmanns. Naturgemäß sind im Rahmen der vorliegenden Erfindung vielfache Abwandlungen und Modifikationen möglich.

## Schutzansprüche

1. Minilüfter, welcher aufweist:  
Einen Antriebsmotor mit einem Außenrotor und einem Innenstator, welcher Außenrotor mit einer Rotorwelle versehen ist, die im Bereich ihres freien Endes mit einer Einschnürung versehen ist;  
ein Lagerrohr, auf dessen Außenseite der Innenstator befestigt ist und in dessen Innerem eine Lageranordnung angeordnet ist, in welcher die Rotorwelle drehbar gelagert ist;  
eine Verschlussanordnung, welche das Lagerrohr flüssigkeitsdicht verschließt und im Bereich der Einschnürung der Rotorwelle mit mindestens einem federnden Sicherungsglied versehen ist, das nach der Montage des Lüfters in die Einschnürung der Rotorwelle eingreift und diese dadurch gegen Herausziehen aus der Lageranordnung sichert.
2. Minilüfter nach Anspruch 1, bei welchem die Verschlussanordnung nach Art eines Deckels (62) ausgebildet ist, welcher aus einem für Laserlicht zumindest partiell durchlässigen thermoplastischen Kunststoff ausgebildet ist, wobei dieser Deckel (62) durch eine im wesentlichen flüssigkeitsdichte Schweißverbindung (100, 102) befestigt ist.
3. Minilüfter nach Anspruch 2, welcher ein Gehäuse mit einem Flansch (78) aufweist, und die Schweißverbindung (100, 102) an einer Stelle vorgesehen ist, an welcher der Deckel (62) mindestens bereichsweise einen Abschnitt dieses Flanschs (78) überlappt.
4. Minilüfter nach Anspruch 2 oder 3, welcher ein Gehäuse mit einem Flansch (78) aufweist, bei welchem das Lagerrohr (38) zwischen der nach Art eines Deckels (62) ausgebildeten Verschlussanordnung und einem Abschnitt dieses Flanschs (78) gehalten ist.
5. Minilüfter nach einem der Ansprüche 2 bis 4, bei welchem das Lagerrohr (38) in eine Öffnung (80) des Flansches (78) im wesentlichen flüssigkeitsdicht eingepresst ist.

6. Minilüfter nach Anspruch 5, bei welchem das Lagerrohr (38) als Metallteil ausgebildet ist und auf seiner in die Flanschöffnung (80) eingepressten Seite epilamisiert ist.
7. Minilüfter nach einem der Ansprüche 3 bis 6, bei welchem das Lagerrohr (38) mit einem radialen Vorsprung (82) versehen ist, welcher formschlüssig zwischen der nach Art eines Deckels ausgebildeten Verschlussanordnung (62) und einem Abschnitt des Flanschs (78) gehalten ist.
8. Minilüfter nach Anspruch 7, bei welchem der radiale Vorsprung nach Art eines Flanschs (82) ausgebildet ist.
9. Minilüfter nach Anspruch 8, bei welchem der Flansch (82) an einem Endabschnitt des Lagerrohres (38) vorgesehen ist.
10. Minilüfter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei welchem die Rotorwelle (34; 234) ein vom Rotor (22; 222) abgewandtes freies Ende (35; 235) aufweist, an welchem eine Spurkuppe (68; 268) zur axialen Lagerung vorgesehen ist, und bei welchem an der Verschlussanordnung (62; 262) eine Anlaufläche (66; 266) für diese Spurkuppe vorgesehen ist.
11. Minilüfter nach Anspruch 10, bei welchem die Anlaufläche als Vertiefung (66; 266) ausgebildet und mit einem Schmiermittel (110) versehen ist.
12. Minilüfter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei welchem das mindestens eine federnde Sicherungsglied (60; 260) in die Einschnürung (58; 258) der Rotorwelle (34; 234) hinein ragt, ohne diese zu berühren.
13. Minilüfter nach Anspruch 12, bei welchem im Bereich des freien Endes der Welle (34; 234) ein Spreizglied (35; 235) vorgesehen ist, welches dazu ausgebildet ist, bei der Montage der Welle (34; 234) das mindestens eine federnde Sicherungsglied (60; 260) in radialer Richtung auszulenken.
14. Minilüfter nach einem der Ansprüche 10 bis 13, bei welchem die Spurkuppe (68; 268) durch eine magnetisch erzeugte Kraft ( $F_m$ ) in Richtung zur



Verschlussanordnung (62; 262) beaufschlagt ist.

15. Minilüfter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei welchem die Verschlussanordnung nach Art eines Stopfens (262) ausgebildet ist, welcher in einer Öffnung (271) des Lagerrohres (238) befestigt ist.
16. Minilüfter nach Anspruch 15, bei welchem die nach Art eines Stopfens ausgebildete Verschlussanordnung (262) in die Öffnung des Lagerrohres (238) flüssigkeitsdicht eingepresst ist.
17. Minilüfter nach Anspruch 15 oder 16, bei welchem an der Übergangsstelle (271, 283) zwischen Lagerrohr (238) und Stopfen (262) an einem dieser Teile ein Ringwulst (284, 285) und am anderen Teil eine hierzu komplementäre Ringnut (272, 273) ausgebildet ist, welche zusammen bei montiertem Stopfen (262) eine Rastverbindung bilden.
18. Minilüfter nach einem der Ansprüche 15 bis 17, bei welchem das Lagerrohr (238) an seinem für die Aufnahme des Stopfens (262) vorgesehenen Abschnitt (271) einen größeren Innendurchmesser aufweist als an seinem für die Aufnahme der Lageranordnung (236) vorgesehenen Abschnitt (240).
19. Minilüfter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei welchem das Lagerrohr (238) einen Abschnitt (278) aufweist, der vom Rotor (222) weg ragt und zur Montage in einer Ausnehmung (280) eines Bauteils (217) ausgebildet ist.
20. Minilüfter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei welchem der Innenstator (44; 244) ein Blechpaket (45; 245) aufweist, auf welchem ein Spulenkörper (46; 246) mit einer Statorwicklung (247) angeordnet ist, und an diesem Spulenkörper mindestens ein starrer elektrischer Leiter (132; 288) befestigt ist, welcher mit der Statorwicklung (247) elektrisch verbunden ist und sich bevorzugt im wesentlichen parallel zur Drehachse (41; 241) des Minilüfters erstreckt.

21. Minilüfter nach Anspruch 20, bei welchem das Lagerrohr (238) einen nach außen ragenden Flansch (239) aufweist, welcher mit einer Durchbrechung (292) für die Durchführung des starren elektrischen Leiters (288) versehen ist.
22. Minilüfter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei welchem der Innenstator (44; 244) ein Blechpaket (45; 245) und der Außenrotor (22; 222) einen mit dem Innenstator zusammen wirkenden Permanentmagneten (28; 228) aufweist, welcher letzterer so relativ zum Blechpaket (45; 245) des Innenstators (44; 244) versetzt ist, dass eine magnetische Kraft ( $F_m$ ) erzeugt wird, welche die Spurkuppe (68; 268) in Richtung zur Anlauffläche (66; 266) beaufschlagt.
23. Minilüfter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei welchem ein Endabschnitt (32; 232) der Welle (34; 234) mit einem Lüfterrad (26; 226) verbunden ist, und im Bereich des Übergangs von der Welle (34; 234) zum Lüfterrad (26; 226) eine Fläche (112; 312) vorgesehen ist, welche etwa radial verläuft und sich innerhalb des Lagerrohres (38; 238) befindet, so dass von dieser Fläche bei Drehung des Lüfterrades abgeschleudertes Schmiermittel (110) in das Innere des Lagerrohres (38; 238) geschleudert wird.
24. Minilüfter nach Anspruch 23, bei welchem die etwa radial verlaufende Fläche (112; 312) hinterschnitten ausgebildet ist.
25. Minilüfter nach Anspruch 23 oder 24, bei welchem das Lagerrohr (38; 238) im Bereich seines vom Deckel (62; 262) abgewandten Endes einen nach innen ragenden Abschnitt (114; 314) aufweist.
26. Minilüfter nach Anspruch 25, bei welchem der nach innen ragende Abschnitt (114; 314) mindestens bereichsweise durch einen Spalt (116; 316) vom Lüfterrad (26; 226) getrennt ist, welcher Spalt nach Art eines Kapillarspalts ausgebildet ist, um den Austritt von Schmiermittel (110) durch diesen Spalt zu reduzieren.

27. Minilüfter nach Anspruch 25 oder 26, bei welchem der nach innen ragende Abschnitt auf seiner der Verschlussanordnung (62; 262) zugewandten Seite nach Art einer Hinterschneidung (114; 314) ausgebildet ist.
28. Minilüfter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei welchem zur Lagerung der Welle (34; 234) ein Sinterlager (36; 236) vorgesehen ist, welches in dem Lagerrohr (38; 238) angeordnet ist, welches Lagerrohr auf seiner Innenseite bevorzugt einen Abschnitt (138) reduzierten Durchmessers zur Aufnahme des Sinterlagers (36; 236) aufweist.
29. Minilüfter mit einem Gehäuse (74), welches mit einem Flanschabschnitt (78) versehen ist, welcher seinerseits eine Flanschöffnung (80) aufweist, mit einem Deckel (62) zum Verschließen dieser Flanschöffnung (80), ferner mit einer zwischen dem Flanschabschnitt (78) und dem Deckel (62) vorgesehenen Verbindung (100, 102), und mit einem Lagerrohr (38), in welchem sich eine Lageranordnung (36) für eine Welle (34) des Lüfters befindet, wobei das Lagerrohr (38) zwischen Deckel (62) und Flanschabschnitt (78) formschlüssig gehalten ist.
30. Minilüfter nach Anspruch 29, bei welchem das Lagerrohr (38) in die Flanschöffnung (80) im wesentlichen flüssigkeitsdicht eingepresst ist.
31. Minilüfter nach einem der Ansprüche 28 bis 31, bei welchem das Lagerrohr (38) mit einem Flansch (39) versehen ist, welcher zwischen dem Deckel (62) und dem Flanschabschnitt (78) formschlüssig gehalten ist.
32. Minilüfter nach einem der Ansprüche 28 bis 31, bei welchem die Verbindung zwischen Flanschabschnitt (78) und Deckel (62) als Schweißverbindung (100, 102) ausgebildet ist.
33. Minilüfter nach einem der Ansprüche 28 bis 32, bei welchem die Welle (34) des Lüfters ein freies Ende (35) aufweist, und am Deckel (62) eine Haltevorrichtung (60) vorgesehen ist, welche zum Festhalten dieses freien Endes (35) ausgebildet ist.

34. Minilüfter nach einem der Ansprüche 28 bis 33, bei welchem die Welle (34) des Lüfters ein freies Ende (35) aufweist, welches mit einer Spurkuppe (68) versehen ist, der eine entsprechende Vertiefung (66) im Deckel (62) zugeordnet ist, welche zusammen mit der Spurkuppe (68) ein Lager für die Welle (34) bildet.
35. Minilüfter nach einem der Ansprüche 5 bis 34, bei welchem das Lagerrohr (38) eine Verengung (37) aufweist, in welcher ein Sinterlager (36) befestigt ist.
36. Minilüfter nach Anspruch 35, bei welchem die Innenseite (40) der Verengung (37) eine besser bearbeitete Oberfläche aufweist als andere, nicht verengte Abschnitte der Innenseite des Lagerrohrs (38).
37. Minilüfter, mit einem Lüfterrad (22), welches zu seiner Lagerung mit einer Welle (34) versehen ist, mit einem Sinterlager (36) zur Lagerung dieser Welle (34), mit einem Lagerrohr (38) zur Aufnahme und Halterung des Sinterlagers (36), welches Lagerrohr auf seiner Innenseite einen Abschnitt (37) mit reduziertem Innendurchmesser aufweist, in welchem das Sinterlager (36) befestigt ist.
38. Minilüfter nach Anspruch 37, bei welchem das Sinterlager (36) einen Abschnitt (42) mit vergrößertem Außendurchmesser aufweist, welcher Außendurchmesser etwa dem reduzierten Innendurchmesser des Lagerrohres (38) entspricht, um eine Befestigung des Sinterlagers (36) im Lagerrohr (38) im Bereich dieses Abschnitts (42) mit vergrößertem Außendurchmesser zu ermöglichen.
39. Minilüfter nach Anspruch 37 oder 38, bei welchem die Lagerstellen (48, 50) des Sinterlagers (36) im wesentlichen außerhalb des Abschnitts (42) mit vergrößertem Innendurchmesser liegen.

40. Minilüfter nach einem der Ansprüche 37 bis 39, bei welchem die Lagerstellen (48, 50) des Sinterlagers (36) im wesentlichen an Stellen liegen, die außerhalb der Stellen liegen, an denen das Sinterlager (36) im Lagerrohr (38) gehalten ist.
41. Minilüfter nach einem der Ansprüche 37 bis 40, bei welchem die Welle (34) ein vom Lüfterrad (22) abgewandtes freies Ende (35) aufweist, und im Bereich dieses freien Endes (35) mindestens ein Verschlussglied (62) vorgesehen ist, welches das dortige Ende (39) des Lagerrohres (38) im wesentlichen flüssigkeitsdicht abdichtet.
42. Minilüfter nach Anspruch 41, bei welchem im Bereich des abgedichteten Endes (39) des Lagerrohres (38) ein Schmiermittelvorrat (64) vorgesehen ist.
43. Minilüfter nach Anspruch 41 oder 42, bei welchem die Welle (34) im Bereich ihres freien Endes (35) mit einer Spurkuppe (68) versehen ist, der im Abschlussglied (62) eine korrespondierende Lauffläche (66) zugeordnet ist, welche zusammen mit der Spurkuppe (68) ein Axiallager für die Welle (34) bildet.
44. Minilüfter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei welchem die Welle (34) ein vom Lüfterrad (22) abgewandtes freies Ende (35) aufweist, und im Bereich dieses freien Endes (35) eine Ringnut (58) vorgesehen ist, in welche im montierten Zustand ein federndes Rastglied (60) hinein ragt, das mit dem Gehäuse des Minilüfters mechanisch in Verbindung steht und einem Herausziehen der montierten Welle (34) aus dem Sinterlager (36) entgegen wirkt.
45. Minilüfter nach Anspruch 44, bei welchem das federnde Rastglied (60) einstückig mit einem Verschlussglied (62) ausgebildet ist, welches dazu dient, das Lagerrohr (38) im wesentlichen flüssigkeitsdicht zu verschließen.

1cm

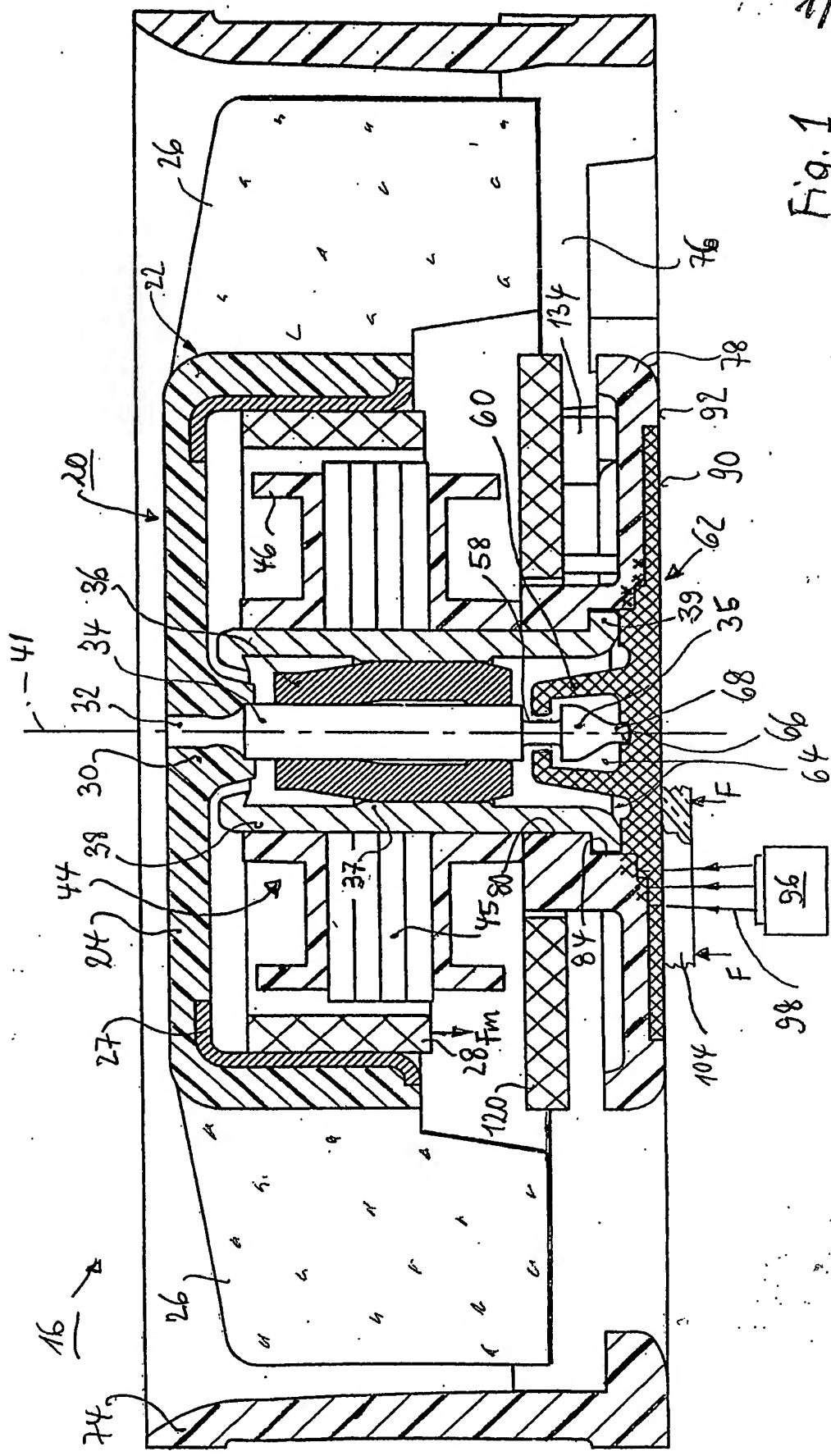


Fig. 1

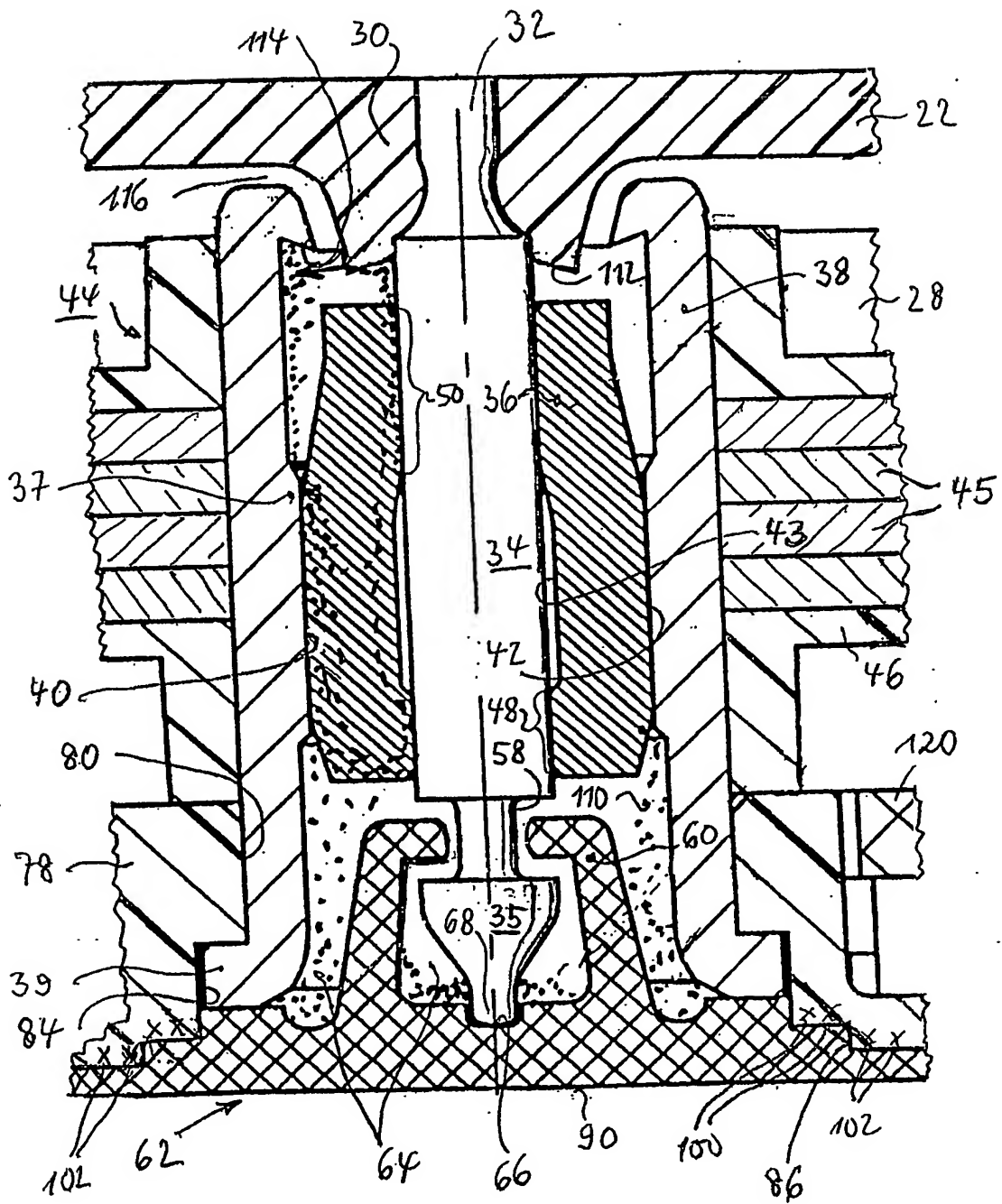
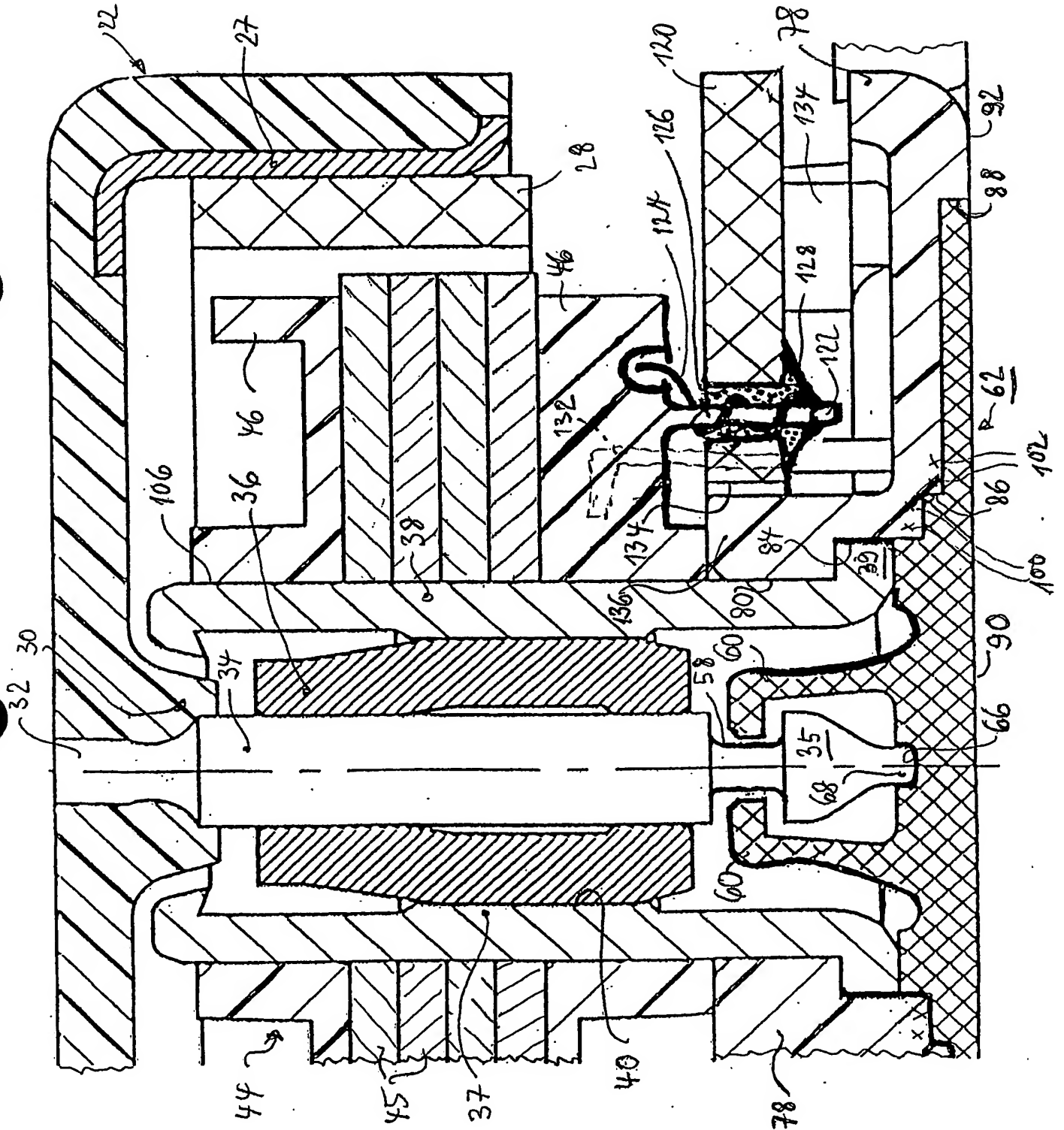
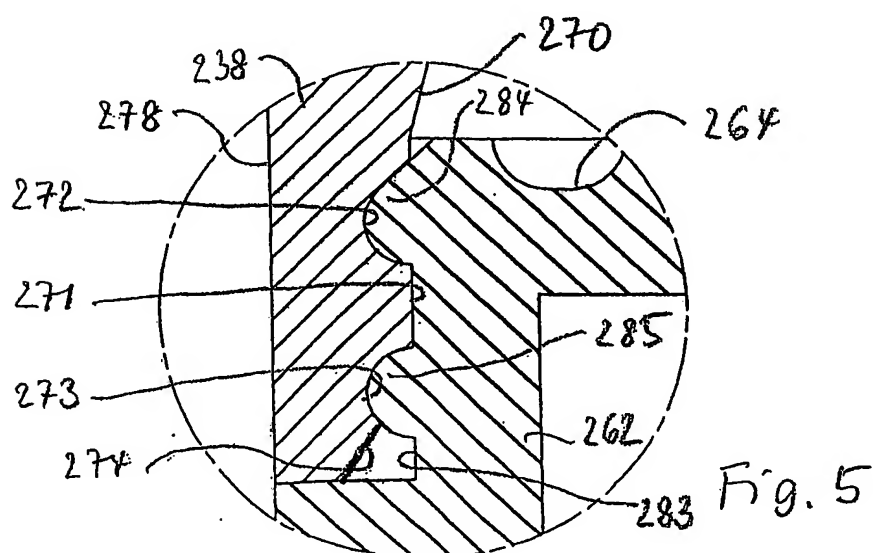
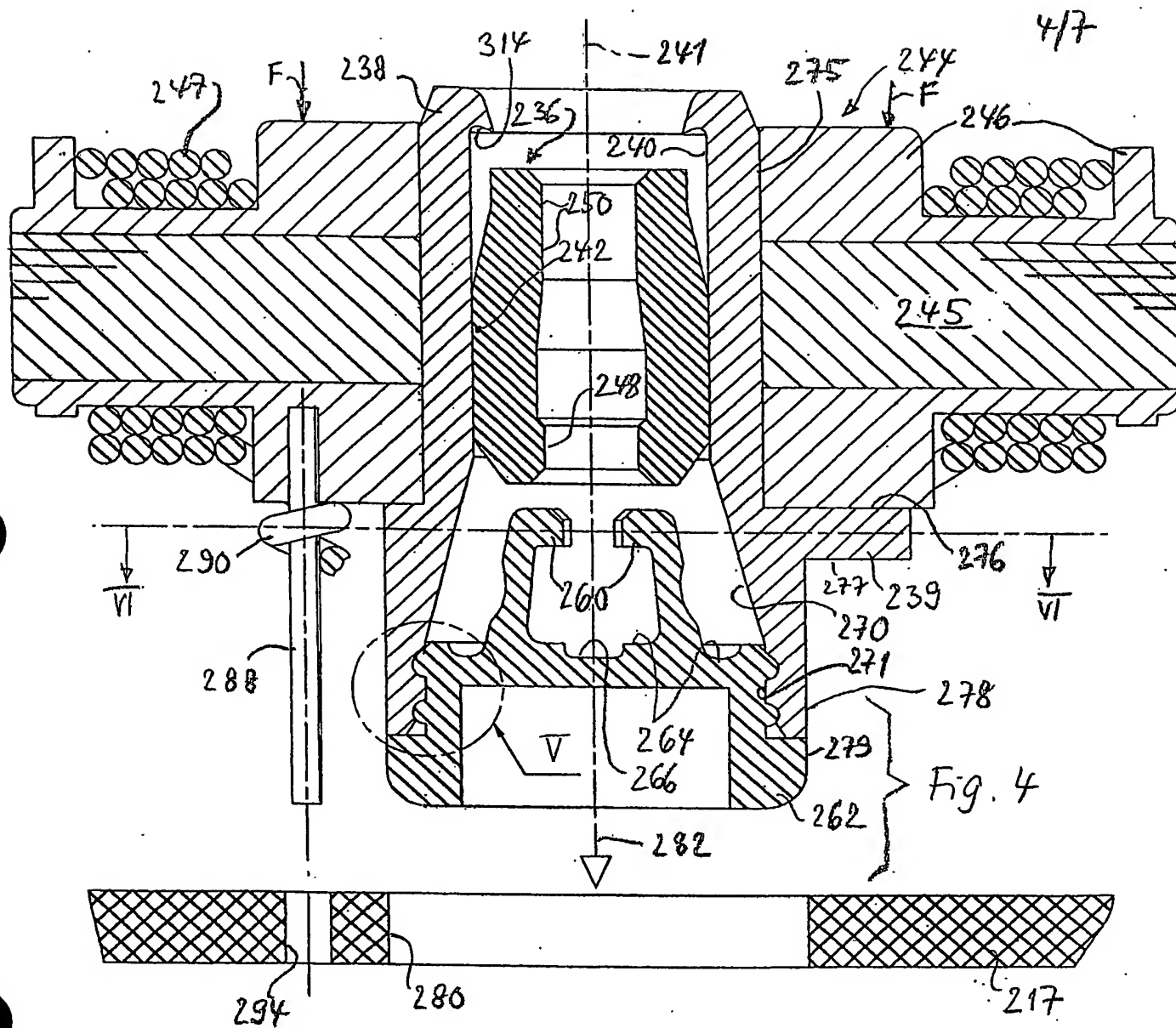


Fig. 2

Fig. 3







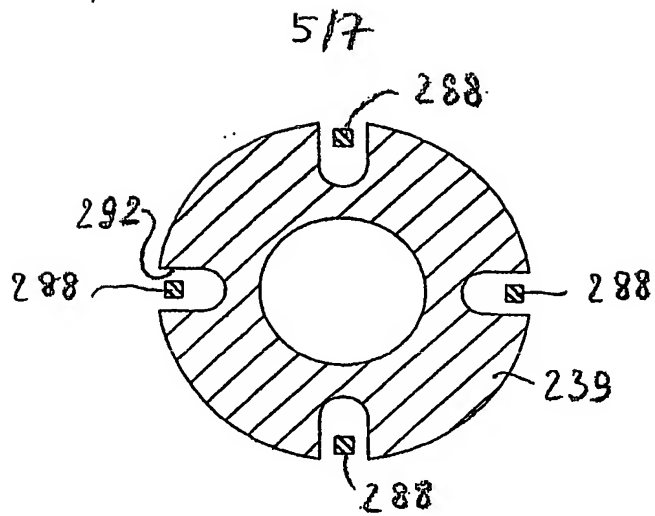


Fig. 6

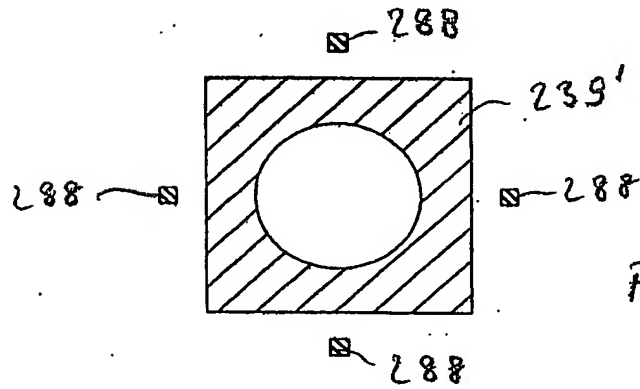


Fig. 7

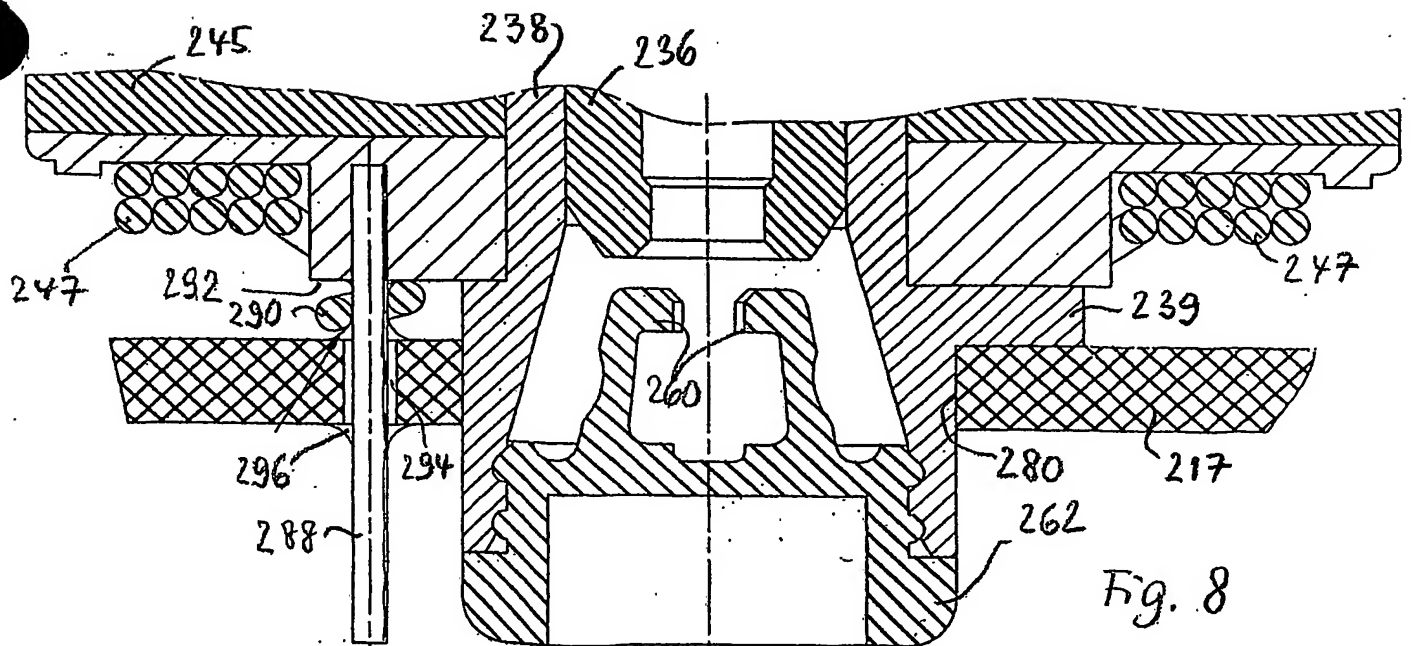


Fig. 8

6/7

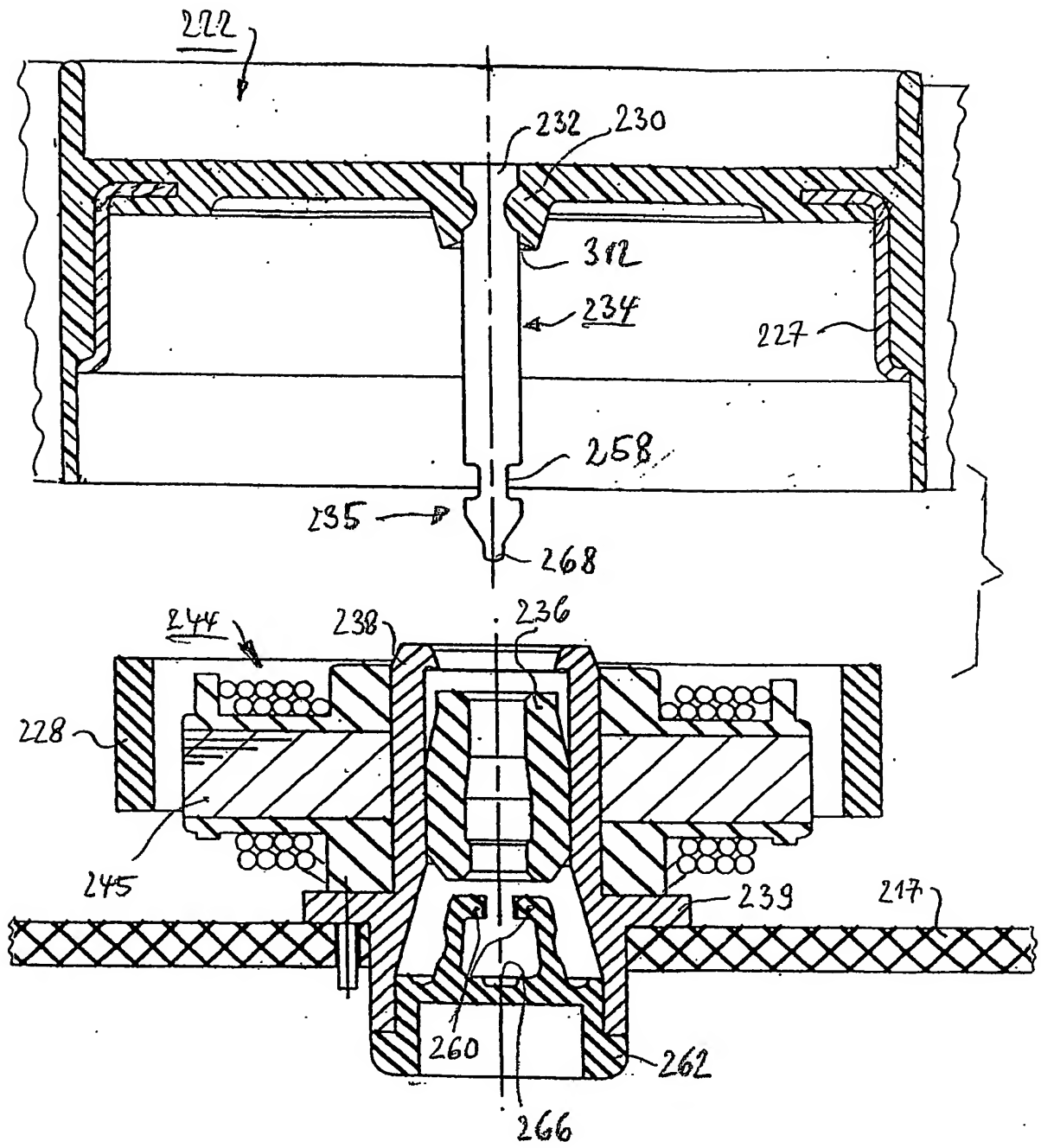


Fig. 9

7/7.

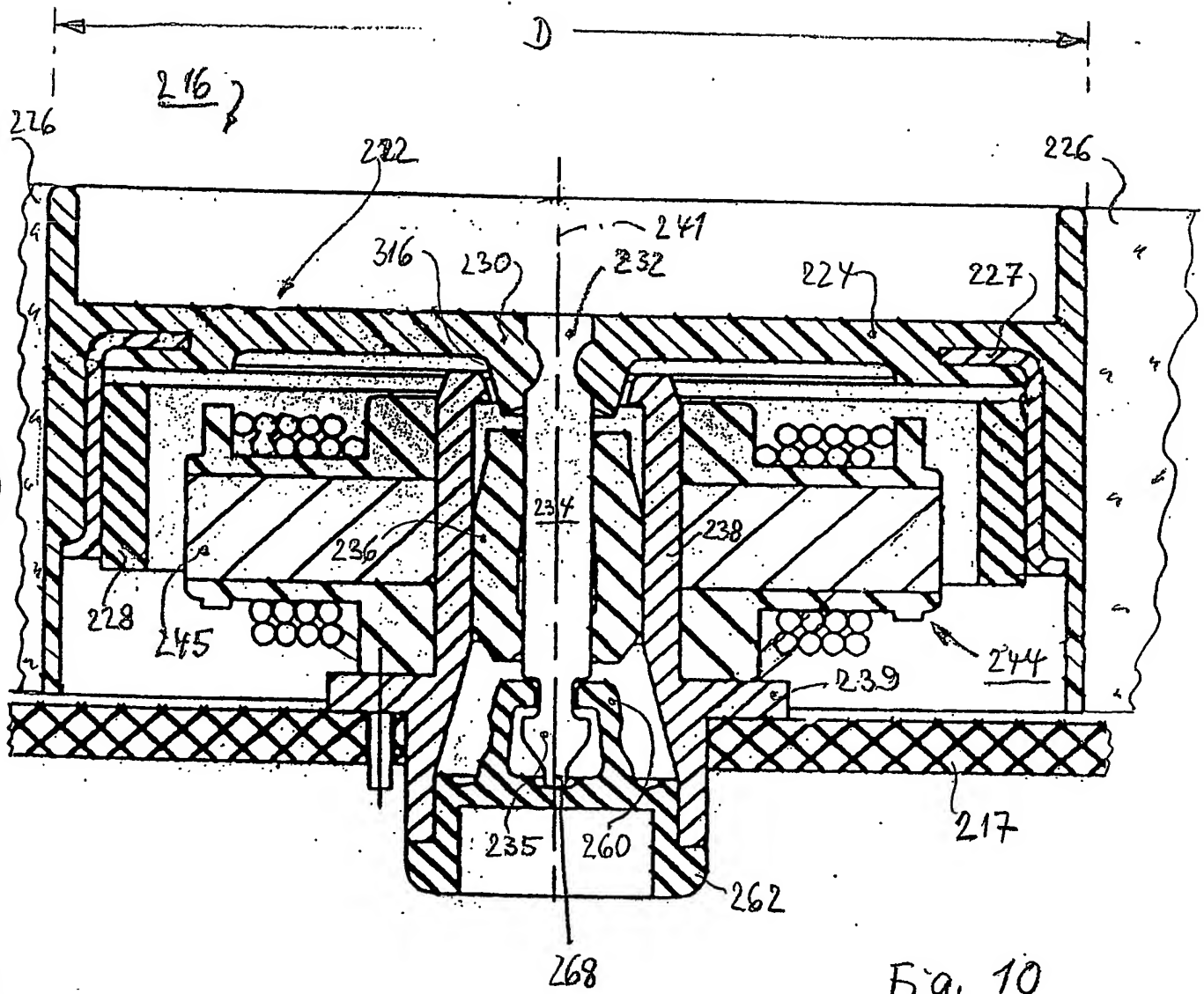


Fig. 10